

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara geografis Indonesia terletak pada daerah perbatasan lempeng tektonik yang menjadikan kondisi bentangalahnya (*landscape*) berbukit dan bergunung-gunung serta banyak memiliki gunungapi. Kondisi bentang alam yang sedemikian itu menyebabkan NKRI berada pada kawasan bencana alam seperti gempa, gunung berapi dan gerakan tanah. Pengembangan wilayah merupakan salah satu alat dari perencanaan ruang untuk suatu wilayah untuk mengurangi potensi kawasan bencana alam yang ada di Indonesia.

Berdasarkan Undang-undang no.24 tahun 2007, tentang penanggulangan bencana, perlindungan masyarakat terhadap bencana dimulai sejak pra bencana, pada saat bencana dan pasca bencana, secara terencana terpadu dan terkoordinasi. Data menunjukkan bahwa pada tahun 2015, kejadian bencana gerakan tanah di Indonesia telah terjadi di 501 lokasi dengan jumlah korban meninggal dunia sebanyak 157 jiwa, korban mengungsi 25.924 jiwa dan sebanyak 508 rumah rusak berat, 299 rumah rusak sedang, 636 rumah rusak ringan, dan 286 rumah terbenam serta 21 fasilitas umum (BNPB, 2016).

Gerakan tanah terjadi karena proses alami dalam perubahan struktur muka bumi, yakni adanya gangguan kestabilan pada tanah atau batuan penyusun lereng. Gangguan kestabilan lereng ini dipengaruhi oleh kondisi geomorfologi terutama faktor kemiringan lereng, kondisi batuan ataupun tanah penyusun lereng, dan kondisi hidrologi atau tata air pada lereng. Gerakan tanah merupakan gejala fisik alami, namun beberapa hasil aktifitas manusia yang tidak terkendali dalam mengeksploitasi alam juga dapat menjadi faktor penyebab ketidakstabilan lereng yang dapat mengakibatkan terjadinya gerakan tanah, yaitu ketika aktifitas manusia ini beresonansi dengan kerentanan dari kondisi alam yang telah disebutkan di atas. Faktor-faktor aktifitas manusia ini antara lain pola tanam, pemotongan lereng, pencetakan kolam, drainase, konstruksi bangunan, kepadatan penduduk dan usaha mitigasi.

Pembangunan yang berkelanjutan melalui penciptaan kesimbangan lingkungan perlu menaati pedoman penataan ruang kawasan berpotensi terjadi gerakan tanah.

Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali terletak di bagian lereng volkan hingga kaki volkan dari gunungapi dengan beragam kondisi wilayahnya, mulai dari daerah yang datar di daerah selatan dengan dominasi penggunaan lahan permukiman, tegalan dan persawahan, serta daerah yang berbukit di bagian utara dengan kontur yang cukup rapat di beberapa wilayah yang memperlihatkan kemiringan lereng dengan kelas agak curam hingga curam berbukit (BPS, 2015).

Selama 10 tahun Kecamatan Mojosongo telah mengalami penambahan jumlah penduduk dengan pertumbuhan rata-rata penduduk setiap tahun sebesar 0,2824% (BPS, 2015). Bertambahnya jumlah penduduk akan mempengaruhi penggunaan lahan yang ada di Kecamatan Mojosongo. Pertambahan penduduk Kecamatan Mojosongo diprediksi akan semakin meningkat dengan berpindahnya pusat pemerintahan Kabupaten Boyolali dari Kecamatan Boyolali ke wilayah Kecamatan Mojosongo, karena perkembangan aktivitas ekonomi pada suatu kota akan mengakibatkan kota tersebut menjadi semakin ramai dan padat (Rahardjo, 2005). Perubahan penggunaan lahan ini akan mempengaruhi tingkat potensi gerakan tanah yang ada di wilayah Kecamatan Mojosongo. Perubahan lahan aktual yang terjadi di lapangan yang telah menyebabkan gerakan tanah dapat dilihat pada **Gambar 1.1** dan **Gambar 1.2** berikut.



Gambar 1.1 Dinding pos ronda retak akibat bergeser ke belakang di Desa Dlingo.



Gambar 1.2 Longsor lahan akibat penambangan tanah liat dan batuan di Desa Kragilan.

Sumber : Survei Lapangan, 2016.

Berdasarkan klasifikasi parameter daerah rentan bencana gerakan tanah Permen PU No.22/PRT/M/2007 penggunaan lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap gerakan tanah akibat dari aktivitas manusia yang cenderung tidak tetap dengan bobot 20%. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi aktual di kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali didominasi oleh perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman dengan luasan $\pm 1.022.409\text{m}^2$ memiliki potensi untuk mempengaruhi potensi gerakan tanah (Pengolahan data, 2016).

Data dan informasi yang aktual mengenai perubahan penggunaan lahan sangat diperlukan untuk melihat perubahan tingkat potensi gerakan tanah sebagai upaya penanggulangan bencana dan perencanaan pemanfaatan ruang di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah alat analisis yang dipergunakan dalam analisis (keruangan). SIG dapat menunjukkan kualitas data dengan cepat dan terorganisir karena dilengkapi dengan sistem manajemen basis data. Fungsi tumpang susun (*overlay*) merupakan metode SIG yang mampu menggabungkan data-data spasial dalam hal ini peta-peta tematik berserta atributnya menjadi suatu informasi baru, yang jika diolah dengan menggunakan standar atau kriteria analisis keruangan akan menghasilkan informasi yang diinginkan sesuai dengan tujuan analisis. SIG mampu menghasilkan data peta penggunaan lahan tahun 2016 yang sangat penting untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan yang ada di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali selama 10 tahun terakhir. Data perubahan penggunaan lahan yang aktual dapat dijadikan informasi spasial untuk mengetahui perubahan tingkat potensi gerakan tanah yang ada di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali dengan menggunakan analisis SIG. SIG mampu menampilkan seberapa besar pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah yang ada di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali dengan baik.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah yang ada di wilayah administrasi Kecamatan Mojosongo, Kabupaten

Boyolali menggunakan metode sistem informasi geografis untuk melakukan monitoring dan menghasilkan data terbaru tentang potensi gerakan tanah yang ada di wilayah administrasi Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka penelitian ini merumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali?
2. Bagaimana perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali?
3. Bagaimana pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.
2. Mengidentifikasi perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.
3. Melakukan analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

1.4 Kegunaan Penelitian

Dari uraian tujuan penelitian di atas, penelitian diharapkan memiliki kegunaan sebagai berikut.

1. Mengetahui perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.
2. Mengetahui perubahan daerah yang berpotensi terjadi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.
3. Memberi masukan kepada pemerintah daerah dan masyarakat daerah Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali dalam memberlakukan kebijakan pemanfaatan lahan.

1.5 Telaah Pustaka

1.5.1 Bencana Gerakan Tanah

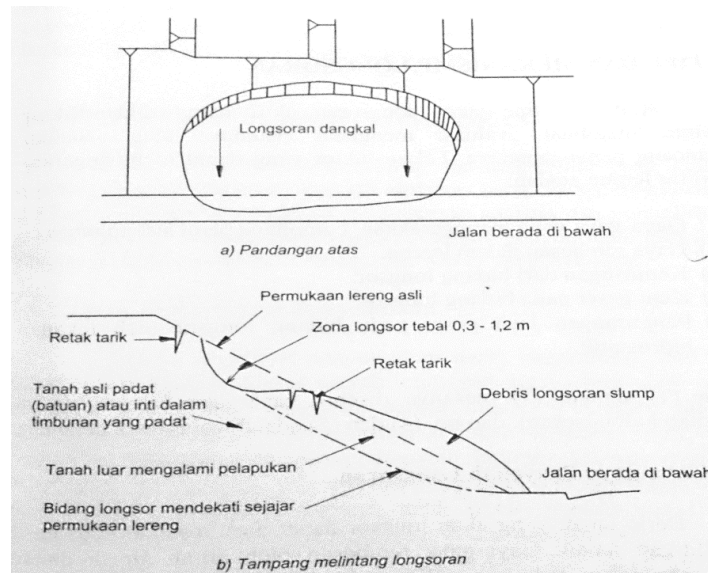
Pengertian Bencana dalam Pedoman Penataan Ruang Permen PU No. 22/PRT/M/2007 adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia, sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, topan, kekeringan, banjir dan tanah longsor. Bencana gerakan tanah adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam berupa gerakan tanah. Gerakan tanah adalah proses perpindahan masa tanah atau batuan dengan arah tegak, mendatar, miring dari kedudukan semula, karena pengaruh gravitasi, arus air dan beban (Permen PU, 2007).

Pedoman Penataan Ruang Permen PU No. 22/PRT/M/2007 dapat dijadikan acuan dalam penelitian pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali, karena tidak hanya mengkaji tentang faktor alam. Faktor non alam seperti manusia sebagai penyebab dan subjek terdampak dari bencana alam yang ada di Indonesia, khususnya kejadian bencana gerakan tanah juga menjadi kajian di dalamnya.

1.5.2 Identifikasi Gerakan Tanah

Penyelidikan gerakan tanah memerlukan identifikasi melalui interpretasi foto udara, sistem penginderaan jauh (*remote sensing*) seperti alat-alat bantu infra merah, satelit, peta rupa bumi serta penyelidikan lokasi. Dalam mengidentifikasi gerakan tanah, maka lebih dulu ditentukan tipe gerakan tanah dan penyebabnya. Ilustrasi tipikal gerakan tanah rotasional (*slump*) yang diberikan oleh Abramson et al. (1996 dalam Hardiyatmo, 2006), ditunjukkan pada **Gambar 1.3** Daerah puncak pergerakan tanah atau longsor dikarakteristikan dengan *scarp* terjal atau curam. Petunjuk Abramson et al. (1995 dalam Hardiyatmo, 2006) dalam identifikasi gerakan tanah adalah sebagai berikut.

- a. Pada gerakan tanah atau longsor yang masih aktif atau baru saja aktif, *scarp* menyingkap tumbuh-tumbuhan dan longsor aktif ini dapat ditandai dari posisi akar yang juga mengindikasikan arah gerakan.



Gambar 1.3 Skemaampang longsor rotasional (*slump*) (Abramson et al, (1995 dalam Hardiyatmo, 2006)).

- b. Mataair dapat memberi petunjuk bahwa lokasi tersebut adalah kaki atau ujung kaki longsor. Pada area tanah yang bergerak, pohon cenderung condong ke arah bawah bukit daripada ke atas bukit.
- c. Pohon-pohonan dapat memberikan informasi mengenai perkiraan umur longsor atau gerakan tanah dan stabilitasnya. Pada prinsipnya, semakin tua umur longsor, maka semakin banyak pohon-pohonan yang tumbuh pada tempat tersebut.

Petunjuk Abramson et al. (1995 dalam Hardiyatmo, 2006) dalam identifikasi gerakan tanah, sebagai acuan pendekatan analisis identifikasi gerakan tanah yang ada dalam penelitian perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali dari hasil interpretasi data citra satelit dan analisis sistem informasi geografis yang dilakukan.

1.5.3 Tipe dan Mekanisme Gerakan Tanah

Menurut Van Zuidam (1983 dalam Raharjo, 2013) gerakan tanah atau longsor merupakan terminology umum semua proses dimana massa dari material bumi bergerak oleh gravitasi baik lambat atau cepat dari suatu tempat ke tempat lain. Sifat

dan tipe suatu gerakan tanah aktif harus diidentifikasi sebelum membuat peta tingkat potensi gerakan tanah. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi stabilitas lereng adalah:

- a. gaya-gaya yang menggerakkan, contohnya berat sistem tanah,
- b. gaya rembesan dalam lereng,
- c. kemiringan dari bidang longsor,
- d. kuat geser pada bidang longsor, dan
- e. pengurangan kuat geser pada bidang longsor oleh tekanan hidrostatik,

Faktor (a) sampai (c) biasanya disebut gaya-gaya kasuatif (gaya penyebab gerakan tanah), dan faktor (d) dan (e) adalah gaya-gaya penahan.

Penentuan tipe dan mekanisme gerakan tanah akan memudahkan dalam analisis hasil penelitian pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap gerakan tanah. Perubahan penggunaan lahan akan mengubah kuat faktor dalam mempengaruhi terjadinya tipe dan mekanisme gerakan tanah.

1.5.4 Penetapan kawasan berpotensi gerakan tanah

Dalam penetapan kawasan berpotensi gerakan tanah memiliki beberapa variabel lingkungan fisik yang mempengaruhi tingkat kerentanan gerakan tanah sebagai berikut.

a. Topografi

Pada dasarnya daerah perbukitan atau pegunungan yang membentuk lahan miring merupakan daerah berpotensi terjadinya gerakan tanah. Kelerengan dengan kemiringan lebih dari 20° (atau sekitar 40%) memiliki potensi untuk bergerak atau longsor. Lereng atau lahan yang miring tidak selalu mempunyai potensi untuk bergerak atau longsor tergantung dari kondisi geologi yang bekerja pada lereng tersebut. Karnawati (2005) menjelaskan bahwa dari beberapa kajian terhadap kejadian gerakan tanah dapat teridentifikasi tiga tipologi lereng yang rentan untuk bergerak/gerakan tanah, sebagai berikut.

1. lereng yang tersusun oleh tumpukan tanah residu yang dialasi oleh batuan atau tanah yang lebih kompak,
2. lereng yang tersusun oleh perlapisan batuan yang miring searah kemiringan lereng maupun berlawanan dengan kemiringan lereng, dan

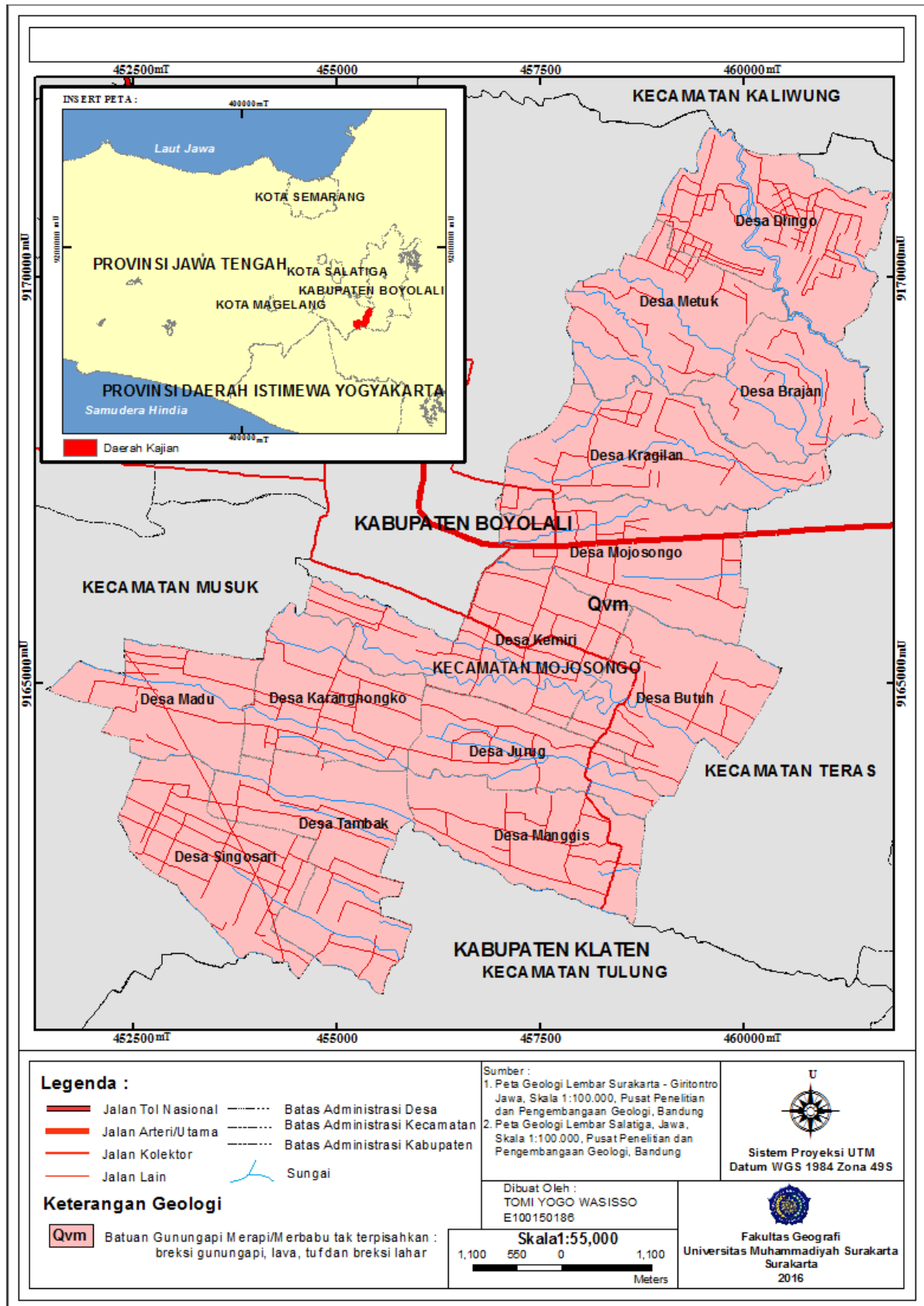
3. lereng yang tersusun oleh blok-blok batuan. Kemiringan lereng dari suatu daerah merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya gerakan tanah,

Penentuan besar kemiringan lereng diperlukan dalam penelitian gerakan tanah, karena kemiringan lereng merupakan faktor yang memiliki harkat yang besar dalam penentuan kawasan berpotensi gerakan tanah.

b. Geologi

Potensi terjadinya gerakan tanah pada lereng tergantung pada kondisi tanah dan batuan penyusunnya, dimana salah satu proses geologi yang menjadi penyebab utama terjadinya gerakan tanah adalah pelapukan batuan. Tingginya intensitas curah hujan dan penyinaran matahari menjadikan proses pelapukan batuan lebih intensif. Batuan yang mengalami pelapukan akan dapat menyebabkan berkurangnya kekuatan batuan yang pada akhirnya akan membentuk lapisan batuan lemah dan tanah residu tebal. Faktor geologi lainnya yang menjadi pemicu terjadinya gerakan tanah adalah aktivitas vulkanik dan tektonik. Faktor geologi dapat dianalisis melalui variabel tekstur tanah dan jenis batuan. Tekstur tanah dan jenis batuan merupakan faktor penyebab gerakan tanah yang diukur berdasarkan sifat tanah dan kondisi fisik batuan.

Kecamatan Mojosongo memiliki kondisi geologi sebagian besar merupakan Batuan Gunungapi yang tak terpisahkan yang terdiri atas breksi gunungapi, breksi tufa dan tufa, bersusunan basal sampai andesit (*Peta Geologi lembar Surakarta-giritontro skala 1:100.000, 1992*). Jenis batuan ini termasuk dalam batuan hasil aktivitas vulkanis dan merupakan jenis batuan yang memiliki kerentanan paling tinggi terhadap gerakan tanah. Pemanfaatan data geologi sebagai data sekunder di penelitian pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap gerakan tanah sangat membantu dalam menentukan kerentanan sifat batuan dan selengkapnya tentang kondisi dan sebaran geologi yang ada di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali dapat dilihat pada **Gambar 1.4** berikut.



Gambar 1.4 Peta geologi di Kecamatan Mojosoongo, Kabupaten Boyolali.

c. Curah Hujan

Curah Hujan akan meningkatkan presipitasi dan kejenuhan tanah serta naiknya muka air tanah. Jika hal ini terjadi pada lereng dengan material penyusun (tanah dan atau batuan) yang lemah maka akan menyebabkan berkurangnya kuat geser tanah/batuan dan menambah massa tanah. Ada dua tipe hujan pemicu terjadinya gerakan tanah, yaitu hujan deras yang mencapai 70mm hingga 100mm perhari dan hujan kurang deras namun berlangsung menerus selama beberapa jam hingga beberapa hari yang kemudian disusul dengan hujan deras sesaat (Karnawati, 2005). Hujan juga dapat menyebabkan terjadinya aliran permukaan yang dapat menyebabkan terjadinya erosi pada kaki lereng dan berpotensi menambah besaran sudut kelerengan yang berpotensi menyebabkan gerakan tanah.

Besarnya curah hujan yang ada pada suatu wilayah dapat memiliki pengaruh positif dan negatif bagi suatu daerah. Dampak negatif yang ditimbulkan dapat memiliki kemungkinan menimbulkan bencana bagi masyarakat di daerah sekitar. Diantara dampak negatif dari besarnya curah hujan adalah bencana gerakan tanah. Pemanfaatan data besarnya curah hujan ini dapat dijadikan salah satu variabel untuk mengetahui potensi gerakan tanah yang ada di daerah penelitian.

d. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan (*Land Use*) adalah setiap bentuk campur tangan manusia terhadap sumber daya lahan, baik yang sifatnya menetap atau merupakan pergiliran yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhannya, baik kebendaan maupun spiritual atau keduanya (Vink, 1975 dalam Sitorus, 2008).

Perubahan penggunaan lahan banyak mempengaruhi keadaan sumber daya alam, yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Namun banyak konsekuensi yang harus ditanggung oleh manusia itu sendiri atas perubahan penggunaan lahan. Idealnya, lahan harus digunakan sesuai dengan kemampuan lahan dan kesesuaian lahan agar tidak terjadi kemerosotan kualitas lahan dan dampak bencana. Lillesand dan Keifer (1993) menyatakan bahwa perubahan lahan terjadi karena manusia yang mengubah lahan pada waktu yang berbeda. Pola-pola perubahan lahan terjadi responnya terhadap pasar, teknologi, pertumbuhan populasi, kebijakan pemerintah, degradasi lahan dan faktor social ekonomi lainnya.

Lebih lanjut Wijaya (2004) menyatakan faktor-faktor yang menyebabkan perubahan lahan diantaranya adalah pertumbuhan penduduk, mata pencaharian, aksesibility, dan fasilitas pendukung kehidupan serta kebijakan pemerintah. Perubahan luas lahan yang tetap dengan semakin tingginya pertumbuhan penduduk, kebutuhan akan pangan dan sandang juga mengikuti pertumbuhan penduduk, sehingga manusia selalu mencari alternative lahan untuk permukiman maupun produksi pangan. Mata pencaharian penduduk disuatu wilayah berakitan erat dengan perubahan penggunaan lahan di wilayah tersebut. Perubahan jenis pekerjaan penduduk yang menjadi petani memungkinkan terjadinya pula perubahan terhadap penggunaan lahan. Perubahan jenis pekerjaan penduduk dapat mendorong penduduk untuk melakukan konversi lahan pada berbagai penutupan lahan.

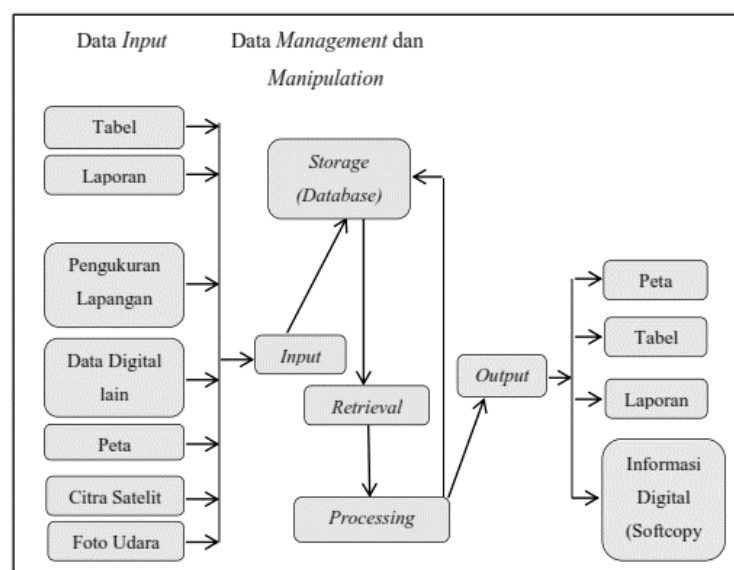
Perubahan penggunaan lahan juga dapat memiliki dampak positif dan juga dampak negatif. Dampak negatif yang ditimbulkan tidak menutup kemungkinan dapat menimbulkan bencana bagi masyarakat di daerah sekitar. Dampak negatif yang berujung kepada bencana diantaranya adalah gerakan tanah. Pemanfaatan data perubahan penggunaan lahan ini dapat mengetahui pengaruhnya terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah yang ada di daerah penelitian.

1.5.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Menurut Prahasta (2002), Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, mengumpulkan, mengintegrasikan, memeriksa, menyimpan, mengelola, memanipulasi, menganalisis, menampilkan dan menghasilkan keluaran (*output*) data dan informasi bereferensi geografis. SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan dalam menangani data informasi yang bereferensi geografi yaitu: (1) masukan, (2) manajemen data, (3) analisis dan manipulasi data, dan (4) keluaran. Kemampuan SIG dapat juga dikenali dari fungsi-fungsi analisis (keruangan) dan fungsi atribut (basisdata atribut). Fungsi analisis SIG terdiri dari klasifikasi (*reclassify*), jaringan (*network*), tumpang tindih (*overlay*), *buffering*, analisis 3 dimensi (*3D analysis*), dan pengolahan citra digital (*digital image processing*). SIG memiliki 4 (empat) sub-sistem utama berikut.

1. Data Masukan, merupakan subsistem yang memungkinkan pengguna untuk mengambil, mengumpulkan, serta mengubah data spasial dan data tematik menjadi bentuk data digital. Data masukan berasal dari kombinasi dari peta cetak, foto udara, citra satelit, laporan, dokumen hasil survei.
2. Penyimpanan dan pengambilan data, merupakan subsistem yang mengatur data baik data spasial maupun data atribut, dalam bentuk memungkinkan untuk dapat diambil secepatnya oleh pengguna untuk dilakukan analisis, dimana hasilnya akan dimasukkan kedalam *database* dengan melibatkan sistem manajemen *database* untuk mengelola atribut.
3. Manipulasi dan analisis data, merupakan subsistem yang memungkinkan pengguna untuk menentukan dan melaksanakan prosedur untuk data spasial dan data atribut untuk menghasilkan informasi yang diinginkan. Sub-sistem ini dianggap sebagai inti dari SIG, dan merupakan pembeda dari sistem informasi *database* lainnya.
4. Data keluaran, merupakan subsistem yang memungkinkan pengguna untuk menghasilkan tampilan grafis (dalam bentuk peta), dan laporan tabular yang mempresentasikan produk/ informasi yang diinginkan.

Untuk lebih jelasnya tentang uraian subsistem-subsistem SIG dapat dilihat pada **Gambar 1.5** berikut.



Gambar 1.5 Uraian subsistem-subsistem SIG (Prahasta,2002)

Beberapa kelebihan Sistem Informasi Geografis adalah dapat mengeksplorasi data baik geografis maupun tematik, menekankan aspek geografis dalam pertanyaan penelitian, dapat menangani banyak data sekaligus menggabungkan data dari berbagai sumber, dapat melakukan analisis yang berkaitan dengan lokasi, memungkinkan visualisasi data spasial dalam berbagai bentuk, dan digunakan untuk melakukan analisa prediksi.

Pemanfaatan SIG dalam kajian bencana khususnya gerakan tanah adalah untuk identifikasi terhadap data citra satelit penginderaan jauh dengan melakukan pengolahan terhadap data dan parameter yang diperlukan guna menghasilkan peta tingkat potensi gerakan tanah. Kondisi penggunaan lahan dan kemampuan sistem penginderaan jauh untuk mengenali fenomena-fenomena yang ada untuk digunakan dalam melihat pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di suatu wilayah.

1.6 Penelitian Sebelumnya

Karnawati (2005), melakukan penelitian tentang mekanisme gerakan massa batuan akibat gempa bumi dilihat dari tinjauan dan analisis geologi teknik. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui mekanisme luncuran gerakan masa dan melihat kontrol utama terjadinya gerakan tanah, dengan menganalisa potensi gerakan tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah interpretasi foto udara dan kajian data geologi regional dari studi terdahulu. Penyelidikan di lapangan (permukaan dan bawah permukaan) serta analisis geologi teknik perlu juga dilakukan. Penelitian ini mendapatkan hasil tentang mekanisme luncuran blok massa batuan dengan bentuk baji, dengan bidang-bidang kekar atau perpotongan bidang kekar dengan perlapisan batuan, mengetahui tentang kontrol utama terjadinya gerakan massa adalah orientasi bidang kekar dan bidang perlapisan batuan, dan mendapatlam gerak luncur blok massa batuan di Desa Sengir masih berpotensi terjadi.

Benyamin Saptadi R (2004), melakukan penelitian tentang pembuatan peta zonasi daerah bahaya gerakan tanah berdasarkan analisis kestabilan lereng dalam upaya pengelolaan lingkungan (Ruas jalan Tanjungsari –Sumedang Kabupaten

Sumedang, Provinsi Jawa Barat. Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan untuk membuat formula kestabilan lereng berdasarkan data *Slope Stability Inventory* (SSI), membuat klasifikasi kondisi lereng alam ditinjau secara geologi, yaitu tingkat kestabilan lereng untuk prasarana jalan, Membuat peta zonasi kestabilan lereng terhadap gerakan tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data – data sekunder, analisa formulasi kebutuhan data, evaluasi struktur dan ketersediaan data, kajian ulang data ssi (*slope stability inventory*), survei dan verifikasi data, model analisis sig, pengembangan formulasi empirik, menampilkan peta zonasi gerakan tanah. Penelitian menghasilkan temuan metode analisis statistik diskriminan b erdasarkan variabel-variabel dari *database Slope Stability Inventory* (SSI), mengetahui klasifikasi kestabilan lereng juga dipengaruhi oleh beberapa faktor dan pembagian zona kerentanan terhadap gerakan tanah.

Rasyid,dkk (2012), melakukan peneltian tentang mitigasi daerah rentan gerakan tanah di Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi daerah rentan bencana gerakan tanah dan menentukan mitigasi pada daerah rentan bencana gerakan tanah. metode yang digunakan dalam penelitian adalah deskriptif kuantitatif dan kualitatif.dan anlasisi sig. peneltian ini menghasilkan beberapa hasil antarin; mengetahui pemanfaatan sig untuk pemetaan gerakan tanah, mengetahui luasan wilayah dengan kerentanan gerakan tanah dan mitigasi bahaya gerakan tanah.

Hubungan antara penelitian-penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai tinjauan pustaka tentang kondisi fisik, pengetahuan tentang faktor-faktor yang berpengaruh, proses-proses yang menyertai, pengetahuan tentang karakteristik dari bencana gerakan tanah.

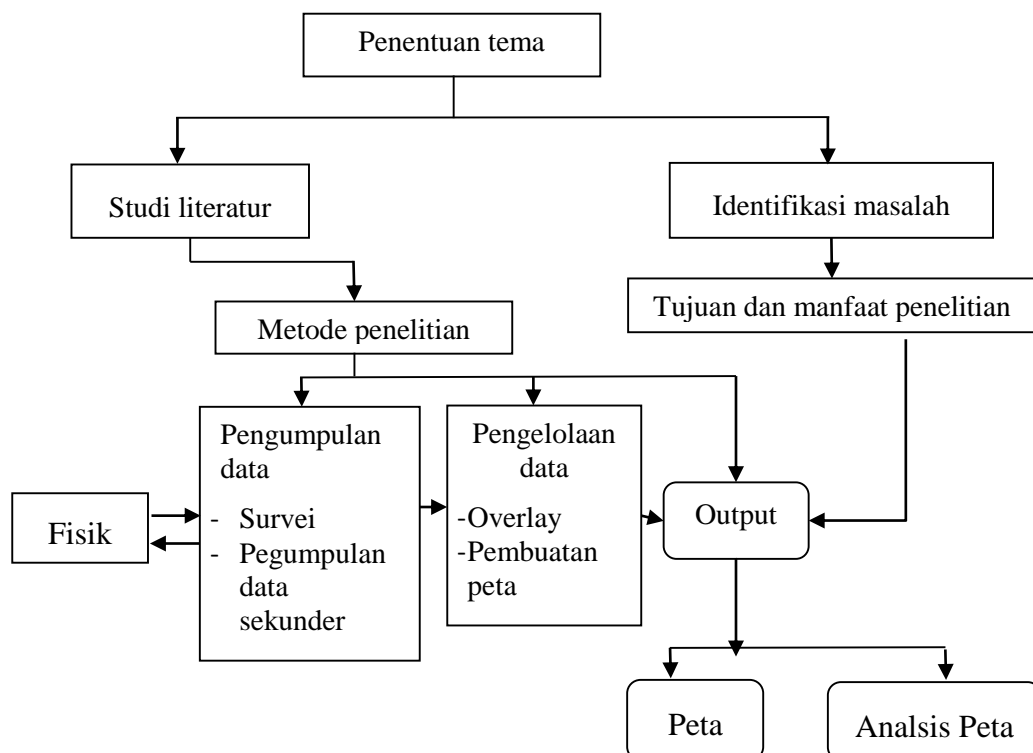
Penelitian-penelitian tersebut secara garis besar berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan, perbedaan terdapat pada judul, tujuan, data, metode dan hasil. Penelitian yang sebelumnya merupakan referensi yang akan digunakan untuk melakukan penelitian ini. Perbandingan antara penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian sebelumnya ditunjukkan pada **Tabel 1.1** berikut.

Tabel 1.1 Ringkasan Penelitian dan perbandingan dengan penelitian sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Dwikorita Karnawati	Mekanisme gerakan massa batuan akibat gempa bumi; Tinjauan dan Analisis geologi teknik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui mekanisme luncuran gerakan masa 2. Melihat kontrol utama terjadinya gerakan tanah 3. Menganalisa potensi gerakan tanah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretasi foto udara dan kajian data geologi regional (studi terdahulu). 2. Penyelidikan di lapangan (permukaan dan bawah permukaan). 3. Analisis geologi teknik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendapatkan mekanisme luncuran blok massa batuan dengan bentuk baji, dengan bidang-bidang kekar atau perpotongan bidang kekar dengan perlapisan batuan. 2. Mendapatkan kontrol utama terjadinya gerakan massa adalah orientasi bidang kekar dan bidang perlapisan batuan. 3. Mendapatkan gerak luncur blok massa batuan di Desa Sengir masih berpotensi terjadi.
Benyamin Saptadi R	Pembuatan Peta Zonasi Daerah Bahaya Gerakan Tanah Berdasarkan Analisis Kestabilan Lereng dalam upaya pengelolaan lingkungan (Ruas jalan Tanjungsari –Sumedang Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat formula kestabilan lereng berdasarkan data <i>Slope Stability Inventory (SSI)</i> 2. Membuat klasifikasi kondisi lereng alam ditinjau secara geologi, yaitu tingkat kestabilan lereng untuk prasarana jalan. 3. Membuat peta zonasi kestabilan lereng terhadap gerakan tanah. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengumpulan data – data sekunder. 2. Analisa Formulasi kebutuhan data 3. Evaluasi struktur dan ketersediaan data 4. Kajian ulang data SSI (<i>slope Stability Inventory</i>). 5. Survei dan verifikasi data 6. Model Analisis SIG 7. Pengembangan formulasi Empirik 8. Menampilkan Peta Zonasi gerakan tanah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menemukan metode analisis statistik diskriminan berdasarkan variabel-variabel dari <i>database Slope Stability Inventory (SSI)</i>. 2. Mengetahui klasifikasi kestabilan lereng juga dipengaruhi oleh beberapa faktor. 3. Pembagian zona kerentanan terhadap gerakan tanah.
Abdul rachman rasyid, Isfa Sastrawati, Syahriana sayam dan Fajar sukma Jaya.	Mitigasi Daerah Rentan Gerakan Tanah di Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi daerah rentan bencana gerakan tanah 2. Menentukan mitigasi pada daerah rentan bencana gerakan tanah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deskriptif kuantitatif dan kualitatif. 2. Analisis SIG 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui pemanfaatan SIG untuk pemetaan gerakan tanah 2. Mengetahui luasan wilayah dengan kerentanan gerakan tanah. 3. Mitigasi bahaya gerakan tanah.
Tomi Yogo Wasisso	Analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah menggunakan sistem informasi geografis di kecamatan mojosongo kabupaten boyolali	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. 2. Mengidentifikasi perubahan potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. 3. Melakukan analisis terhadap pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Digitasi data sekunder 2. Deskriptif kuantitatif dan kualitatif. 3. Analisis SIG tentang pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui perubahan penggunaan lahan 2. Mengetahui daerah berpotensi bencana gerakan tanah 3. Mengetahui pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali menggunakan analisis.

1.7 Kerangka Penelitian

Perubahan penggunaan lahan yang terjadi dikhawatirkan dapat mempengaruhi potensi gerakan tanah yang. Studi literatur dilakukan sebagai dasar untuk memperkuat pembahasan landasan dan pengkayaan materi terhadap gerakan tanah maupun perubahan penggunaan lahan. Data sekunder berupa peta RBI digunakan sebagai bahan untuk melihat perubahan penggunaan lahan yang ada. Data sekunder penggunaan lahan yang kedua adalah citra satelit untuk menunjukkan data penggunaan lahan terkini yang ada. Survey lapangan dilakukan untuk melengkapi data penggunaan lahan terkini dan data primer kejadian fenomena gerakan tanah. Peta geologi digunakan untuk mengetahui kondisi batuan, tekstur tanah dan keberadaan sesar/gawir yang ada. Data kondisi batuan, tekstur tanah, dan keberadaan sesar/gawir ini digunakan sebagai salah satu variabel faktor potensi gerakan tanah. Data kontur didapat dari peta topografi dan akan digunakan untuk membuat data kemiringan lereng yang ada. Data curah hujan digunakan untuk membuat peta rerata curah hujan yang ada. Kerangka penelitian untuk jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 1.6** berikut.



Gambar 1.6 Kerangka Penelitian

1.8 Metode Penelitian

Penelitian pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali dilakukan dengan metode survei, yaitu metode penelitian yang dilakukan dengan cara memperoleh informasi dan data langsung dari lapangan secara bersamaan, dengan tujuan untuk dilakukan analisis secara deskriptif. Analisis yang dilakukan untuk mencapai tujuan menggunakan 3 tahapan analisis yaitu: (1) analisis perubahan penggunaan lahan, (2) analisis perubahan tingkat potensi gerakan tanah, dan (3) analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini lebih lengkap dapat dilihat pada subbab **1.10.4 Tahap Analisis**.

1.9 Jenis Data

1.9.1 Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian berupa survei lapangan dan dokumentasi terhadap penggunaan lahan yang ada di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. Survei lapangan dan dokumentasi akan menghasilkan data penggunaan lahan tahun 2016 dan foto dokumentasi lapangan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

1.9.2 Data Sekunder

Data Sekunder yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Peta Rupa Bumi Indonesia Daerah Kabupaten Boyolali Tahun 2006 skala 1 : 25.000, yang digunakan untuk memperoleh data penggunaan lahan tahun 2006 di Kecamatan Mojosongo dengan metode *digitasi on screen*.
2. Peta Topografi Daerah Kabupaten Boyolali, yang digunakan untuk memperoleh data kemiringan lereng lahan di Kecamatan Mojosongo dengan metode *Slope*.
3. Peta Rerata Curah Hujan seluruh Jawa dan Bali tahun 2015 skala 1: 25.000, yang digunakan untuk memperoleh data rata-rata curah hujan di Kecamatan Mojosongo.

4. Peta Geologi Lembar Surakarta-Giritontro skala 1 : 100.000, yang digunakan untuk memperoleh data jenis bantuan/tanah di Kecamatan Mojosongo.
5. Citra Satelit *Google Earth* zoom 19kali Tahun perekaman 2016, yang digunakan untuk mendapatkan data penggunaan lahan di Kecamatan Mojosongo Tahun 2016 dengan metode interpretasi.
6. Data dari buku dan literatur yang berkaitan dengan penelitian pengaruh penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

1.10 Tahapan Penelitian

1.10.1 Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan yang dilakukan dalam penelitian sebagai berikut.

1. Menyiapkan data rujukan yang berupa penelitian studi pustaka melalui referensi buku terkait dengan gerakan tanah, laporan penelitian, makalah dan referensi lain. Beberapa gambar serta tulisan dikutip dari internet dengan tetap mencantumkan sumber materi.
2. Menyiapkan data yang digunakan dalam interpretasi citra penginderaan jauh yaitu berupa citra satelit penginderaan jauh dan peta rupa bumi Indonesia.
3. Menyiapkan data sekunder lain yang akan digunakan dalam analisis penetapan kawasan berpotensi gerakan tanah, seperti: peta topografi, peta geologi dan data curah hujan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.
4. Menyiapkan susunan pola kerja untuk memperoleh gambaran umum daerah penelitian, merencanakan jalur survei lapangan.

1.10.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian sebagai berikut.

1. Mengumpulkan citra resolusi spasial tinggi daerah Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali perekaman tahun 2016 dari *google earth* dengan cara mendownload menggunakan program *cache master*.
2. Mengumpulkan data sekunder yang akan digunakan dalam analisis penetapan kawasan berpotensi gerakan tanah dari instansi terkait, seperti: peta topografi,

peta geologi dan data curah hujan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

3. Mengumpulkan data titik sampel daerah penelitian dengan melakukan survei lapangan.

1.10.3 Tahap Pengerjaan

Tahap pengerjaan meliputi seluruh proses yang dilakukan dalam penelitian pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali menggunakan sistem informasi geografis. Tahap pengerjaan terdiri dari kegiatan berikut.

1. Koreksi geometrik.

Koreksi geometrik dilakukan dengan tujuan agar semua informasi atau data yang terdapat pada citra sesuai dengan kenampakan sebenarnya di lapangan dengan cara relokasi posisi piksel ke posisi yang seharusnya, dimana proses dilakukan dengan cara membuat GCP (*Ground Control Point*). Koreksi geometrik juga sering dinamakan rektifikasi, yaitu memperbaiki kemencengan atau penyimpangan atau pergeseran, rotasi dan perspektif citra, sehingga orientasi dan sistem proyeksinya sesuai dengan peta dasar yang digunakan. Koreksi geometrik dilakukan terhadap citra satelit *google earth* tahun perekaman 2016. Sistem proyeksi yang digunakan adalah UTM (*Universal Transverse Mercator*) dengan datum WGS 1984 dan zona 49s.

2. Pemotongan citra satelit.

Pemotongan citra merupakan proses untuk membatasi daerah penelitian sesuai dengan batas administrasi Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. Pemotongan citra dilakukan pada citra satelit *google earth* perekaman tahun 2016, dimana disesuaikan dengan *shapefile* batas daerah penelitian di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

3. Interpretasi Citra dengan *Digitasi On Screen*.

Interpretasi citra merupakan pengenalan karakteristik obyek secara keruangan (spasial) berdasarkan pada unsur interpretasi citra penginderaan jauh yang terdiri dari rona/warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, situs, dan asosiasi disertai juga dengan *local knowledge* pengetahuan peneliti tentang

penggunaan lahan yang terdapat di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. Interpretasi citra dilakukan secara visual, dimana proses pengenalan obyek sepenuhnya dilakukan oleh peneliti secara manual. Proses interpretasi citra dilakukan pada citra satelit *google earth* tahun perekaman tahun 2016 dengan menggunakan teknik *digitasi on screen*.

Sistem klasifikasi yang digunakan dalam interpretasi penggunaan lahan pada citra satelit menggunakan sistem pemanfaatan lahan berdasarkan Permen PU No.22/PRT/M/2007 pada **Tabel 1.2**.

4. Pembuatan peta penggunaan lahan.

Peta penggunaan lahan merupakan peta yang menunjukkan pemanfaatan lahan yang ada di daerah kajian. Proses pembuatan peta penggunaan memiliki 2 macam seperti berikut.

- a. Pembuatan peta penggunaan lahan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali tahun 2006 menggunakan hasil *digitasi on screen* peta rupa bumi indonesia tahun 2006.
- b. Pembuatan peta penggunaan lahan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali tahun 2016 menggunakan hasil interpretasi dan cek lapangan dari citra satelit *google earth* tahun perekaman 2016. Proses cek lapangan yang dilakukan dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

5. Pembuatan Peta infrastruktur.

Peta infrastruktur didapatkan dari *digitasi on screen* peta rupa bumi indonesia daerah Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali pada obyek jalan yang memotong lereng. Klasifikasi pembagian jaringan jalan pada peta menggunakan klasifikasi infrastruktur pada **Tabel 1.2**, sehingga menghasilkan peta klasifikasi infrastruktur Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

6. Pembuatan Peta Rerata Curah Hujan.

Peta rerata curah hujan di dapatkan dengan melakukan proses *cut* dari peta rerata curah hujan seluruh jawa dan bali tahun 2015 skala 1 : 25.000 dari BMKG. Klasifikasi pembagian besar curah hujan menggunakan klasifikasi curah hujan rerata tahunan pada **Tabel 1.2**, sehingga menghasilkan Peta rerata dan curah hujan Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

7. Pembuatan Peta Jenis Batuan dan Tanah.

Peta jenis batuan dan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali diturunkan dari peta geologi daerah Kabupaten Boyolali Tahun 1992 hasil digitasi peta geologi lembar Surakarta-Giritontro, Jawa. Penurunan jenis batuan dan tanah didasarkan pada klasifikasi geologi (tanah dan batuan) pada **Tabel 1.2**, sehingga menghasilkan peta jenis batuan dan tanah Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

8. Pembuatan Peta Sebaran Sesar patahan/gawir.

Peta sebaran sesar patahan/gawir diturunkan dari peta geologi daerah Kabupaten Boyolali tahun 1992 hasil digitasi peta geologi lembar Surakarta-Giritontro, Jawa. Peta sesar patahan/gawir ini dibuat dengan proses *digitasi on screen* dengan dasar klasifikasi pada **Tabel 1.2**, sehingga menghasilkan peta sebaran sesar patahan/gawir Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

9. Pembuatan Peta Kemiringan Lereng.

Peta kemiringan lereng di buat dari peta topografi daerah Kabupaten Boyolali. Data kontur dari peta topografi dilakukan proses *slope* pada *software* ArcGis untuk mendapatkan data kemiringan lereng. Data kemiringan yang didapatkan dari proses *slope* dilakukan pengkelasan sesuai dengan klasifikasi pada **Tabel 1.2**, sehingga menghasilkan peta kemiringan lereng Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

10. Proses pemberian dan nilai dan pembobotan.

Proses pembobotan merupakan salah satu proses untuk melihat besar pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. Pembobotan dilakukan pada seluruh data yang telah didapatkan pada proses sebelumnya seperti berikut.

1. Peta penggunaan lahan tahun 2006 Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.
2. Peta penggunaan lahan tahun 2016 Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.
3. Peta klasifikasi infrastruktur Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

4. Peta rerata dan curah hujan Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.
5. Peta jenis batuan dan tanah Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.
6. Peta sebaran sesar patahan/gawir Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.
7. Peta Kemiringan lereng Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

Penentuan bobot menggunakan klasifikasi menurut Permen PU No.22/PRT/M/2007 pada tabel **Tabel 1.2** berikut.

Tabel 1.2. Penentuan nilai skor dan bobot dalam pengklasifikasian daerah berpotensi gerakan tanah (modifikasi Permen PU No.22/PRT/M/2007).

No	Parameter/Bobot	Besaran	Kategori Nilai	Skor
I	Faktor Aktivitas Manusia (30%)			
a	Penggunaan Lahan Bobot 20 %	Hutan Alam	Sangat Rendah	1
		Hutan / Perkebunan	Rendah	2
		Semak/Belukar/Rumput	Sedang	3
		Sawah/Permukiman/Pertambangan	Tinggi	4
b	Infrastruktur Bobot 10 %	Tidak Terdapat Jalan yang Memotong Lereng	Sangat Rendah	1
		Lereng Terpotong Jalan	Tinggi	4
II	Faktor Fisik Alam (70%)			
a	Rerata Curah Hujan Tahunan (mm) Bobot 20%	< 1000	Sangat Rendah	1
		1000 - 1.499	Rendah	2
		1500 - 2500	Sedang	3
		>2500	Tinggi	4
b	Kemiringan Lereng (%) Bobot 25 %	< 15 %	Sangat Rendah	1
		15 - 24 %	Rendah	2
		25 - 44 %	Sedang	3
		> 45 %	Tinggi	4
c	Keberadaan Sesar patah/gawir bobot 10%	Tidak Ada	Sangat Rendah	1
		Ada	Tinggi	4
d	Geologi (tanah/batuan) Bobot 15 %	Dataran Alluvial	Sangat Rendah	1
		Perbukitan Berkapur	Rendah	2
		Perbukitan Batuan Sedimen	Sedang	3
		Perbukitan Batuan Vulkanik	Tinggi	4

Sumber : Permen PU No.22/PRT/M/2007.

11. Tumpangsusun (*overlay*).

Tumpangsusun (*overlay*) merupakan proses yang digunakan untuk menyatukan/ menggabungkan informasi dari beberapa data spasial, baik grafis/ geometri maupun data atributnya dan selanjutnya dianalisis untuk menghasilkan informasi baru. Tumpangsusun (*overlay*) dilakukan terhadap 6 peta pembatas potensi gerakan tanah yang telah dilakukan penilaian dan

$$\text{Nilai Total I} = 20\text{NPL1} + 10\text{NI} + 20\text{NRCH} + 25\text{NKL} + 10\text{NSG} + 15\text{NG}$$

$$\text{Nilai Total II} = 20\text{NPL2} + 10\text{NI} + 20\text{NRCH} + 25\text{NKL} + 10\text{NSG} + 15\text{NG}$$

pembobotan. Peta hasil proses tumpangsusun (*overlay*) dari 6 peta pembatas potensi gerakan tanah dilakukan penjumlahan nilai menggunakan rumus berikut.

Keterangan :

Nilai Total I : Nilai harkat total potensi gerakan tanah pada tahun 2006

Nilai Total II : Nilai harkat total potensi gerakan tanah pada tahun 2016

NPL1 : Nilai harkat penggunaan lahan tahun 2006.

NPL2 : Nilai harkat penggunaan lahan tahun 2016

NI : Nilai harkat infrastruktur.

NRCH : Nilai harkat rerata curah hujan tahunan.

NKL : Nilai harkat kemiringan lereng.

NSG : Nilai harkat keberadaan sesar patahan/ gawir.

NG : Nilai harkat geologi (batuan/tanah).

Nilai bobot di berikan berdasarkan besarnya pengaruh variabel atau faktor yang dimaksud terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah.

12. Pengkelasan Tingkat Potensi Gerakan Tanah.

Penilaian setiap variabel dihitung melalui perkalian nilai skor dan bobot. Penilaian terhadap daerah rentan gerakan tanah pada faktor fisik alami dan aktifitas manusia dilakukan melalui penjumlahan dari setiap variabel dari enam parameter.

$$\text{Kelas Potensi} = \frac{NT_{max} - NT_{min}}{5}$$

Keterangan :

Kelas Potensi : Tingkat kesesuaian potensi gerakan tanah.

NTmax : Nilai total maximal

NTmin : Nilai total minimum

Hasil pembobotan dan penilaian dalam analisis tumpang susun (*overlay*) dilakukan pengkelasan sesuai dengan tingkat potensi gerakan tanah dengan rumus di atas. Total nilai berkisar antara 100 sampai 400, sedangkan untuk menetapkan daerah rentan gerakan tanah dilihat berdasarkan jumlah skor total dengan pembagian sebagai berikut.

1. Daerah potensi gerakan tanah sangat rendah dengan nilai total berkisar 100 – 160.
2. Daerah potensi gerakan tanah rendah dengan nilai total berkisar 161 – 220.
3. Daerah potensi gerakan tanah sedang dengan nilai total berkisar 221 – 280.
4. Daerah potensi gerakan tanah tinggi dengan nilai total berkisar 281 – 340.
5. Daerah potensi gerakan tanah sangat tinggi dengan nilai total berkisar 341 – 400.

Pengkelasan dilakukan terhadap 2 hasil peta tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali dengan nilai penggunaan lahan yang berbeda, yaitu: penggunaan lahan tahun 2006 dan penggunaan lahan tahun 2016.

13. Survei Lapangan.

Survei lapangan bertujuan untuk mengetahui kebenaran hasil interpretasi terhadap citra resolusi spasial *multitemporal* dengan kenyataan di lapangan dan mengetahui perubahan penggunaan lahan pada daerah penelitian. Survei lapangan dilakukan untuk mengambil beberapa sampel dari setiap jenis penggunaan lahan dengan metode sampel acak (*random sampling*). *Random Sampling* adalah cara pengambilan sampel dengan memberikan kesempatan yang sama untuk diambil kepada setiap elemen.

14. Penyajian Data.

Penyajian data dilakukan melalui proses *layout* terhadap peta-peta yang telah dibuat dengan menggunakan Software ArcGIS 10.2.2. Hasil penelitian berupa peta perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali skala 1:55.000, peta perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali skala 1:55.000 dan analisis deskriptif terhadap pengaruh perubahan penggunaan terhadap gerakan tanah yang terjadi di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

1.10.4 Tahap Analisis.

Analisis dilakukan menggunakan sistem informasi geografis menggunakan *software arcgis* dengan metode tumpang susun (*overlay*). Terdapat 3 proses analisis yang dilakukan dalam penelitian sebagai berikut.

1. Analisis perubahan penggunaan lahan.

Analisis perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan metode pendekatan deskriptif kualitatif yaitu dengan cara melakukan tumpang susun (*overlay*) terhadap 2 hasil peta penggunaan lahan, yaitu: peta penggunaan lahan tahun 2006 dan peta penggunaan lahan tahun 2016. Hasil analisis tumpang susun (*overlay*) akan menunjukkan area yang mengalami perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. Tabel atribut pada *software arcgis* akan menunjukkan wilayah yang mengalami perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali dengan menggunakan klasifikasi penggunaan lahan **Tabel 1.2.** Analisis tabel atribut akan memperlihatkan penggunaan lahan apa saja yang mengalami perubahan, penggunaan lahan apa yang paling sedikit perubahannya dan penggunaan lahan apa yang paling banyak perubahannya.

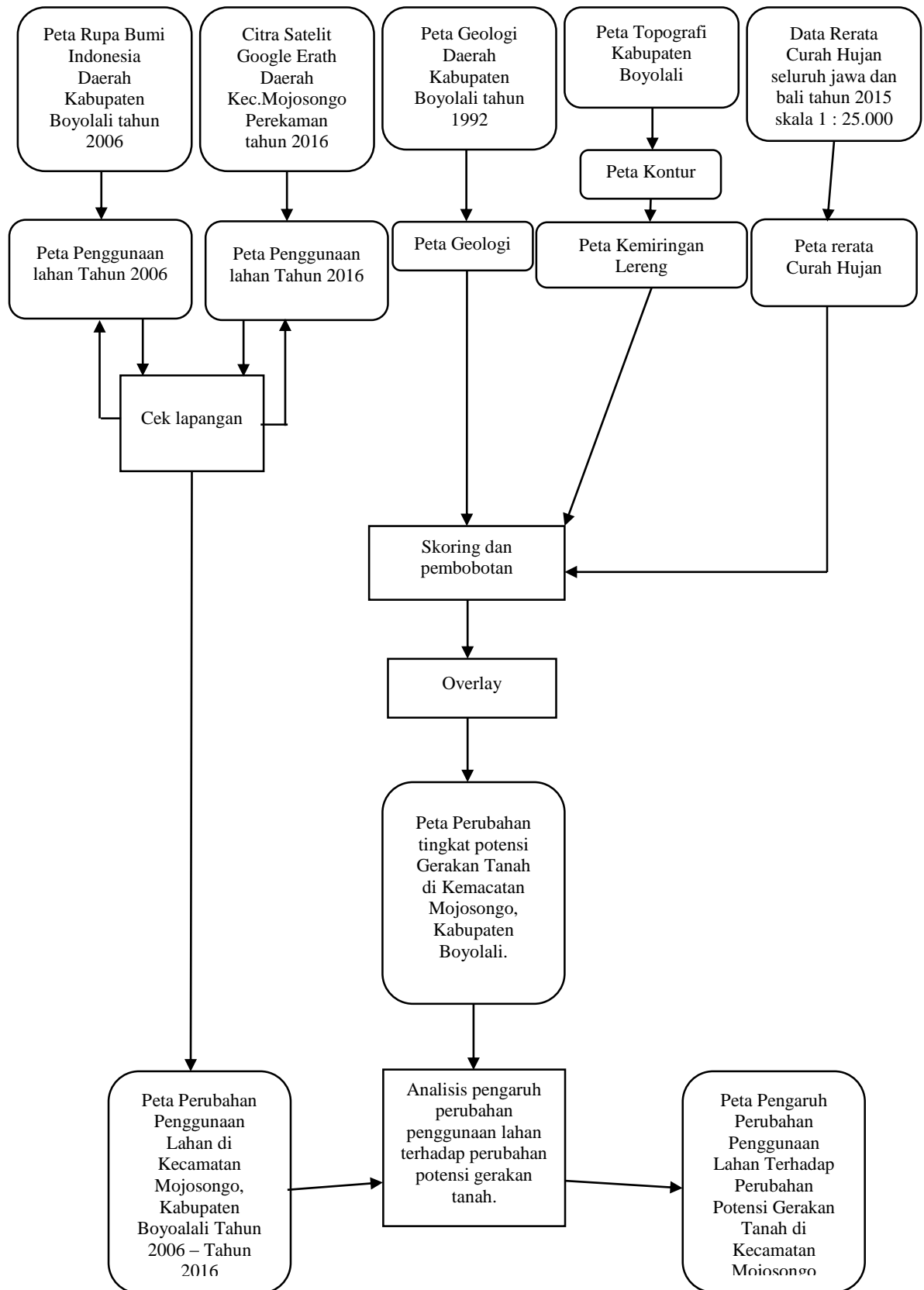
2. Analisis potensi gerakan tanah.

Analisis perubahan tingkat potensi gerakan tanah dilakukan dengan metode pendekatan deskriptif kuantitatif berjenjang tertimbang yaitu dengan cara melakukan tumpang susun (*overlay*) terhadap 2 hasil peta tingkat potensi gerakan tanah, yaitu: peta tingkat potensi gerakan tanah tahun 2006 dan peta tingkat potensi gerakan tanah tahun 2016. Peta tingkat potensi gerakan tanah

didapatkan dengan melakukan analisis tumpang susun (*overlay*) terhadap faktor yang mempengaruhi gerakan tanah, kemudian dilakukan *skoring* dan pembobotan. Hasil analisis tumpang susun (*overlay*) akan menunjukkan area yang mengalami perubahan tingkat potensi gerakan tanah di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. Tabel atribut pada *software arcgis* akan menunjukkan wilayah yang mengalami perubahan tingkat potensi gerakan tanah yang terjadi di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. Analisis sistem informasi geografis juga akan menunjukkan rasio perubahan tingkat potensi gerakan tanah, seperti: perubahan tingkat potensi gerakan tanah dari rendah ke sedang, sedang ke tinggi, tinggi ke sangat tinggi, dan sebaliknya yang lebih banyak terjadi di wilayah Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali.

3. Analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan tingkat potensi gerakan tanah.

Analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan metode pendekatan deskriptif kualitatif yaitu dengan cara tumpang susun (*overlay*) terhadap 2 hasil peta yaitu peta perubahan penggunaan lahan dan peta perubahan tingkat potensi gerakan tanah. Hasil analisis tumpang susun (*overlay*) akan menunjukkan daerah yang terdapat perubahan tingkat potensi gerakan tanah akibat mengalami perubahan penggunaan lahan. Tabel atribut pada *software arcgis* akan menunjukkan secara rinci daerah yang terdapat perubahan tingkat potensi gerakan tanah dengan perubahan penggunaan lahan yang terjadi. Analisis dilakukan terhadap perubahan penggunaan lahan apa saja yang membuat perubahan tingkat potensi gerakan tanah, sehingga perubahan tingkat potensi gerakan tanah dapat meningkat ataupun justru menurun. Tabel atribut pada *software arcgis* akan memperlihatkan perubahan penggunaan lahan yang membuat potensi gerakan tanah meningkat maupun potensi gerakan tanah menurun di wilayah Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. Alur penelitian untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 1.7** berikut.



Gambar 1.7. Diagram Alir Penelitian.

1.11 Batasan Operasional

Gerakan tanah proses perpindahan masa tanah atau batuan dengan arah tegak, mendatar, miring dari kedudukan semula, karena pengaruh gravitasi, arus air dan beban (Permen PU, 2007).

Penggunaan lahan (*Land Use*) adalah setiap bentuk campur tangan manusia terhadap sumber daya lahan, baik yang sifatnya menetap atau merupakan pergiliran yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhannya, baik kebendaan maupun spiritual atau keduanya (Vink, 1975 dalam Sitorus, 2011).

Longsor adalah terminology umum semua proses dimana masa dari material bumi bergerak oleh gravitasi baik lambat atau cepat dari suatu tempat ke tempat lain (Van Zuidam, 1983 dalam Raharjo, 2013).

Gerakan massa adalah proses berpindahnya tanah atau batuan tanah atau batuan disebabkan oleh gaya gravitasi bumi.

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, mengumpulkan, mengintegrasikan, memeriksa, menyimpan, mengelola, memanipulasi, menganalisis, menampilkan dan menghasilkan keluaran (*output*) data dan informasi bereferensi geografis (Prahasta, 2002).